



Forbedring af unges evne til at forudsige potentielle farer i trafikken vha. kørselssimulatortræning

Abele, Liva; Martinussen, Laila Marianne; Haustein, Sonja; Møller, Mette

Published in:

Danish Journal of Transportation Research - Dansk tidsskrift for transportforskning

Publication date:

2018

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Abele, L., Martinussen, L. M., Haustein, S., & Møller, M. (2018). Forbedring af unges evne til at forudsige potentielle farer i trafikken vha. kørselssimulatortræning. *Danish Journal of Transportation Research - Dansk tidsskrift for transportforskning*, 2018.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift
Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)
ISSN 1603-9696
www.trafikdage.dk/artikelarkiv



Forbedring af unges evne til at forudsige potentielle farer i trafikken vha. kørselssimulatortræning

*Liva Abele (livab@dtu.dk) – DTU Management Engineering
Laila M. Martinussen (laima@dtu.dk) – DTU Management Engineering
Sonja Hausteim (sonh@dtu.dk) – DTU Management Engineering
Mette Møller (mette@dtu.dk) – DTU Management Engineering*

Abstrakt

Unge bilister forbliver overrepræsenterede i trafikulykkesstatistikker. Bilisters evne til at identificere potentielle risikosituationer samt til at reagere adækvat i disse situationer forbedres gradvist baseret på erfaring med håndtering af en bred vifte af trafikale situationer. Internationalt betegnes denne evne ofte som hazard perception skills (HPS). Formålet med denne undersøgelse er at afdække, om yngre bilisters HPS i fodgængerrelaterede situationer kan forbedres gennem et specialdesignet træningsforløb, gennemført i en kørselssimulator.

Træningsforløbet omfattede en kombination af træningskørsel i en kørselssimulator, en video med et lydspor med ekspertkommentarer vedr. bilkørsel samt en afspilning af deltagernes egen træningskørsel. 30 unge bilister modtog træning og deres resultater blev sammenlignet med 30 utrænede bilister. Sammenligningen blev baseret på deres visuelle fikseringer og køreadfærd i forskellige fodgængerrelaterede situationer af varierende kompleksitet. Resultaterne viste, at trænede bilister reagerede på en af tre skjulte farer ved at reducere hastigheden, mens utrænede bilister ikke gjorde. Analysen af deltagernes visuelle fikseringer viste, at de trænede bilister oftere fikserede på steder, hvor farer kunne være skjult. Derudover havde trænede bilister en lavere selv vurderet HPS efter træningen end før træningen. Interventionen havde en positiv effekt med hensyn til at forbedre bilisternes kørehastighed og visuelle fikseringer i potentielt kritiske fodgængerrelaterede situationer, hvilket kræver mere avancerede HPS. Resultaterne tyder på, at interventionen med fordel kan videreudvikles med henblik på at implementere et ekstra modul, som led i den køreskolebaserede køreundervisning, for at sikre nye bilister de bedst mulige HPS, når de får kørekørt.

Baggrund og formål

Trafikuheld er fortsat den største dødsårsag blandt 15 til 29-årige (World Health Organization, 2015). Internationale undersøgelser viser, at risikoen for at en bilist er involveret i et færdselsuheld er større de første tre år efter at bilisten har fået kørekort sammenlignet med bilister med mere end tre års køreerfaring (Foss et al., 2011). Selv om alder- og eksponerings-relaterede faktorer spiller en rolle (Arnett, 1996; González-Sánchez et al., 2017; Jonah, 1986), er bilisters fejl på grund af lav HPS identificeret som en af de vigtigste risikofaktorer i forbindelse med ulykker blandt unge bilister (Fisher et al., 2006; McKnight og McKnight, 2003). I denne undersøgelse defineres HPS på samme måde som Crundall et al. (2012) dvs. som bilistens evne til at opdage, evaluere og reagere på potentielt farlige situationer (der kan udvikle sig til faktiske farer og ulykke) på vejen. Unge bilister tilegner sig hurtigt de grundlæggende kørefærdigheder, hvilket kan få dem til at tro, at de er højt kvalificerede bilister. At opnå mere komplekse perceptuelle og kognitive kørefærdigheder, såsom HPS, kræver imidlertid køreerfaring og eksponering for forskellige trafikale situationer inkl. potentielle faresituationer (Deery og Fildes, 1999; Horswill og McKenna, 2004). McKnight og McKnight (2003) konstaterede, at fejl i visuel søgning er en central faktor for ulykker blandt unge bilister. Endvidere viser forskning baseret på øjenbevægelser, at uerfarne bilister opdager færre farer (Fisher et al., 2006; Pradhan et al., 2005) og har færre men længere fikseringer (Pradhan et al., 2007). Det tyder på, at det for unge bilister tager længere tid, at identificere og bearbejde relevant information under kørslen (Chapman og Underwood, 1998).

Et stigende antal studier beskæftiger sig med forskellige aspekter af HPS-træning, og der anvendes en række forskellige metoder. Resultaterne viser, at unge bilisters HPS kan forbedres, uden at de kører på vejen (for et overblik over litteraturen se McDonald et al., 2015). Resultaterne viser endvidere, at antallet af ulykker blandt nybegynderbilister reduceres (Thomas et al., 2016). Fordelen ved en kørselssimulator er, at bilister aktivt kan engagere sig, påvirke og kontrollere kørslen i realtid uden at komme fysisk til skade. Derudover giver kørselssimulatorer med tre skærme bilisten et bredt synsfelt. Det brede synsfelt er vigtigt for træning og vurdering af HPS, da ikke alle potentielle farer viser sig foran køretøjet. Eksempler herpå er fodgængerrelaterede faresituationer, som kan forekomme i siden af vejen. Forskellige træningsmetoder i simulatoren viser positive resultater, især ved udvikling af taktiske HPS (Ivancic og Hesketh, 2000; Vlakveld et al., 2011). Taktiske HPS vedrører evnen til at registrere potentielle farer, der ikke umiddelbart er synlige (Fisher and Dorn, 2017). Et eksempel på en synlig fare er en fodgænger, der løber langs fortovet, og et eksempel på en skjult fare er et barn, der står bag en bus ved et busstoppested. Skjulte farer er særligt udfordrende for uerfarne bilister (Vlakveld, 2014).

Dødsfald blandt fodgængere udgør en mærkbar andel af det samlede antal trafikdræbte. Internationalt er antallet af dræbte fodgængere faldet betydeligt (36%) fra 2000 til 2013, men faldet er ikke så stejlt som faldet i antallet af dræbte bilister (54%) (OECD / IFT, 2015). Detektion af fodgængerrelaterede farer kræver avancerede HPS. For det første fordi fodgængere er mindre begrænsede af det fysiske vejmiljø. Det betyder, at en fodgænger kan krydse en vej næsten hvor som helst, der er bekvem for ham/hende. For det andet befinder fodgængere sig ofte langs siden af vejen og ikke foran førerne, som derfor må udvide sit synsfelt for at lægge mærke til dem. For det tredje er fodgængernes adfærd mindre forudsigelig på grund af aldersrelaterede forskelle i adfærd, kompetencer og viden om færdselsregler. Endelig er det lettere at overse en fodgænger, da de er mindre end andre trafikanter.

Hidtil har virkningen af HPS-træning i fodgængerrelaterede situationer kun været undersøgt i en enkelt undersøgelse (Borowsky et al., 2012). I undersøgelsen, blev der anvendt en videobaseret træningsmetode, der ikke tillod deltagerne at lære af deres fejl. Endvidere omfattede undersøgelsen ikke nogen skjulte farer. Det var derfor ikke muligt at teste træningens effekt på de taktiske HPS, der som nævnt ovenfor er meget relevante i forhold til fodgængere.

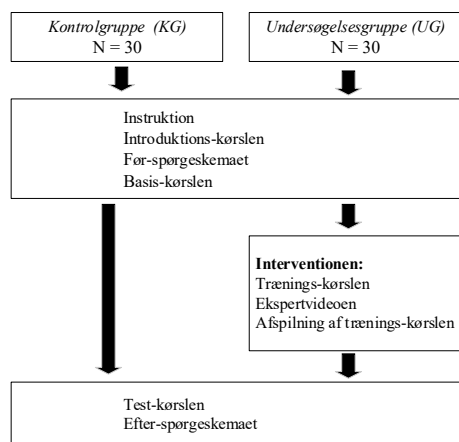
På baggrund af ovenstående er hovedformålet med denne undersøgelse, at afdække om en kort træningsindsats i en kørselssimulator kan forbedre unge bilisters taktiske HPS i fodgængerrelaterede

faresituationer. Undersøgelsen omfatter både situationer, hvor fodgængerer er skjult og situationer, hvor fodgængerer er synlig. Vi forventede, at træningsinterventionen ville føre til flere men kortere visuelle fikseringer under kørslen som udtryk for forbedret visuel søgning og øget opmærksomhed på potentielle farer. Derudover forventede vi en reduktion i kørehastigheden hos trænede bilister, når de nærmede sig potentielle farer.

Metode

Procedure

Proceduren for eksperimentet vises i **Error! Reference source not found.**. Efter deltagernes ankomst læste de en instruktion for eksperimentet. De fik oplyst, at formålet var at undersøge bilisters hverdags kørestil. Alle bilister kørte en kort introduktions-kørsel for at vænne sig til simulatoren og det virtuelle miljø. Derefter blev de bedt om at udfylde et før-spørgeskema. Deltagerne fortsatte med basis-kørslen efterfulgt af en kort pause. Deltagerne i kontrolgruppen (KG) fortsatte derefter med en test-kørsel og afsluttede eksperimentet ved at udfylde efter-spørgeskemaet. Deltagerne i undersøgelsesgruppen (UG) havde en træningsintervention før test-kørslen. Hele eksperimentet varede omkring 1,5 timer.



Figur 1. Procedure

Deltagere

60 unge mandlige bilister deltog i undersøgelsen. Deltagerne blev rekrutteret blandt universitetsstuderende og alle havde et gyldigt kørekort til kategori B. Bilisterne blev tilfældigt fordelt i to grupper.

- En undersøgelsesgruppe (UG): $N = 30$, gennemsnitsalderen = 22.5, $SD = 1.2$; gennemsnits år de havde haft kørekort = 4.6, $SD = 1.3$.
- En kontrolgruppe (KG): $N = 30$, gennemsnits alderen = 22.4, $SD = 1.3$; gennemsnits år de havde haft kørekort = 4.5, $SD = 1.3$.

Hver deltager blev tilbudt et gavekort på 200 DKK.

Udstyr

Kørselssimulator og eye-tracker

Undersøgelsen blev gennemført ved hjælp af en kørselssimulator udstyret med tre skærme (størrelse: 42"; "frontal" skærm opløsning = 1920 x 1080; sideskærm opløsning = 1360 x 768), der tilsammen gav et 130° udsyn. Kørselssimulatoren var endvidere udstyret med rat, fodpedaler, speedometer, sikkerhedssele og lignende almindeligt bil-udstyr. Der var et bakspejl samt to sidespejle, igennem hvilke bagfrakommende

trafik og trafik fra siden kunne identificeres (se Figur 2). Scenarierne blev designet og simuleringen i realtid blev styret med SCANer Studio (OKTAL) software.



Figur 2. Kørselssimulatoren

Deltagernes øjenbevægelser og visuelle fikseringer under kørslen blev registreret ved hjælp af en Tobii Pro Glasses 2 eye tracker, og data blev analyseret med Tobii Pro Lab software.

Spørgeskemaet

Deltagerne udfyldte et spørgeskema før de kørte deres basis-kørsel (før-spørgeskema) og efter test-kørsel (efter-spørgeskema). Før-spørgeskemaet indhentede baggrundsdata, herunder førerens alder, antal år siden erhvervelse af kørekort, samt hvor hyppigt han kørte bil (i seks kategorier fra "dagligt" til "sjældnere end 1-2 gange om måneden"). Både før- og efter-skemaet omfattede Hazard Perception Questionnaire (HPQ) (White et al., 2011) og dele af Driving Skills Questionnaire (DSQ) (McKenna and Myers, 1997).

Basis-kørsel

Basis-kørslen løb gennem en virtuel by, der lignede en typisk bygade. Under kørslen opstod der fem synlige og tre skjulte fodgængerrelaterede faresituationer. For alle situationer krævedes brug af taktiske HPS for at være opmærksom på, at fodgængerer kunne krydse vejen og derved skabe en ulykkesituation.

Interventionen

Den intervention der blev testet, blev udviklet specifikt til undersøgelsen. Interventionen omfattede tre elementer: 1. træningskørsel, der blev optaget, så deltagerne som en del af interventionen senere kunne se den igennem, 2. ekspertvideo, 3. afspilning af den optagede træningskørsel.

Trænings-kørsel

Under trænings-kørslen materialiseredes to af de potentielle farer sig. I den første situation krydsede et barn vejen i løb. Til forskel fra basis-kørslen var der en voksen på den anden side af vejen. Dette signalerede, at barnet kunne finde på at krydse vejen for at møde den voksne. I den anden situation var der en bus ved et busstoppested. Bilisten nærmer sig busstoppestedet og da han er 100 meter fra busstoppestedet, krydser en kvinde vejen foran bussen. I det bilisten er 50 m fra busstoppestedet, løber et barn ud bag bussen og krydser vejen. Den første fodgænger der krydser vejen fungerer som et signal, der indikerer, at der måske kan komme andre krydsende fodgængere.

På det tidspunkt, hvor signalerne var synlige for bilisten, var der tilstrækkelig tid i begge situationer til at bilen kunne nå at standse og undgå kollision, hvis faren materialiserede sig og en fodgænger krydsede vejen. Hvis der opstod en kollision, standsede simuleringen, og træningskørslen startede forfra. Føreren skulle færdiggøre turen uden kollision for at fortsætte med træningen. Træningsturen blev optaget for at muliggøre en gentagelse som en del af træningsinterventionen.

Ekspertvideoen

Ekspertvideoen var udarbejdet på forhånd i samarbejde med en kørelærer, der gennemkørte forskellige scenarier. Scenarierne havde relevans for undersøgelsens fokus og indeholdt et lydspor med kørelærerens gode råd vedr. kørehastighed, aspekter der potentielt kunne udvikle sig til kritiske situationer, samt hvor bilisten skulle rette sin visuelle opmærksomhed hen. Deltagerne så ekspertvideoen på 24"skærmen. Ekspertens kørehastighed blev vist som en graf på den nederste del af skærmen samtidig med, at videoen blev afspillet.

Afspilning af træningskørsel

Hver deltager så på en afspilning af deres egen træningskørsel. Videoen blev præsenteret på 24" skærmen. Den eneste feedback, som deltagerne fik, var et visuelt display af deres kørehastighed. Tanken var, at give dem mulighed for selv at reflektere over deres egen køreadfærd, og evt. sammenligne deres egen køreadfærd og anbefalingerne fra ekspertvideoen.

Test-kørsel

Under testkørslen kørte deltagerne en rute, der simulerede kørsel gennem et lavt befolket område i landlige omgivelser. Der var syv potentielle farer. På samme måde som under basis-kørslen måtte deltagerne være opmærksomme på at en fodgænger, muligvis ville krydse vejen og således anvende taktiske HPS.

Dataanalyse

Effekten af interventionen blev vurderet ud fra en analyse af kørselssimulatoredata (køreadfærd), eye-tracker data (visuel fiksering) og spørgeskemadata (selvvurderede kørefærdigheder) under basis- og test-kørsel.

Kørselssimulatoredata

Deltagerens respons på faren blev undersøgt baseret på kørehastighed, "lateral position" og reduktion i kørehastighed, når den nærmede sig en potentiel fare. Kørselssimulatoren registrerede deltagerens kørehastighed og "lateral position", men kun data for "farevinduet", fra 50 meter før den potentielle fare og til faren var passeret, blev medtaget i analysen. Middelhastigheden blev beregnet i fem 10 m intervaller og derefter subtraheret fra det forudgående interval for at undersøge ændringer i hastighed. Mann-Whitney test blev brugt til at sammenligne ændringer i gennemsnitshastighed og "lateral position" mellem UG og KG for hver situation under basis- og test-kørsel.

Eye tracker data

Dynamiske interessepunkter (areas of interest - AOI), som dækkede faren (en fodgænger eller en bil) inden for hele farevinduet, blev oprettet. For hver AOI blev antallet af fikseringer, dvæletid, gennemsnitlig varighed af fikseringerne og varigheden af den første fiksering analyseret. Dvæletid blev defineret som summen af alle fikseringer i AOI, repræsenteret som procentdelen af farevindets samlede længde (dvs. at dvæletiden er 100, hvis føreren kigger på faren hele tiden under farevinduet). Antallet af fikseringer til det parkerede erhvervskøretøj og bilen i nærheden af fodgængerovergangen (steder hvor fodgængere som farer kan blive vist) blev registreret. Optagelser af øjenfiksering fra otte deltagere blev udelukket fra analysen på grund af tekniske vanskeligheder. Øjenbevægelsesanalysen omfattede 26 deltagere fra UG og 26 fra KG. Mann-Whitney test blev brugt til at analysere forskelle mellem UG og KG.

Spørgeskemadata

De samlede sumscore for "før" HPS og "efter" HPS og to sumscorer ('generelle kørefærdigheder' og 'kørefærdigheder i specifikke situationer') fra "før" og "efter" DS blev beregnet. "Efter" summen blev sammenlignet mellem UG og KG, og "før" og "efter" summen blev sammenlignet inden for begge grupper. Den ikke-parametriske Wilcoxon Signed Ranks Test blev anvendt. Cronbachs alfa niveauer angav en acceptabel pålidelighed (Peterson, 1994) for "før" DS ($\alpha = 0,90$), "efter" DS ($\alpha = 0,92$), "før" HPS ($\alpha = 0,89$) og "efter" HPS ($\alpha = 0,94$).

Commented [MM1]: I am not sure you introduced this (the vehicles).

Commented [LA2R1]: I put the description in the brackets 'Locations where pedestrians as hazards might appear'

Resultater

Ændringer i kørehastighed

Den gennemsnitlige kørehastighed, mellem UG og KG blev sammenlignet for hver fare. Analysen af kørehastigheden under test-kørslen viste signifikante resultater i to ud af syv situationer. Analysen viste, at UG'en sænkede deres kørehastighed tidligere i en situation med en skjult fare end KG gjorde. Den gennemsnitlige ændring for UG (Mdn = 1,45) var højere end for KG (Mdn = 0,85) i intervallerne 30-40 m end 20-30 m før faren (U = 260, p = 0,005, r = 0,4), mens de nærmede sig faren. UG reagerede tidligere i en ud af fire situationer med en synlig fare, end KG. UG's gennemsnitlige kørehastighed faldt (Mdn = -2,66) de sidste 10 meter før faren, sammenlignet med gennemsnitshastigheden i intervallet 20-10 m til faren for KG (Mdn = -7,83, U = 314, p = 0,044, r = 0,3), mens de nærmede sig faren ved fodgængerfeltet.

Da der ikke var nogen signifikant forskel i kørehastigheden for de skjulte situationer mellem KG og UG i basis-kørslen, tolkes forskellen i den ene skjulte situation som en effekt af træningen.

Visuel fiksering

For basis-kørslen sammenlignede vi antallet af fikseringer, dvæletid, gennemsnitlig varighed af fikseringerne og varigheden af den første fiksering mellem UG og KG i de to situationer der var de samme i basis- og test-kørslen. Resultaterne viste, at der ikke var nogen signifikante forskelle i antallet af fikseringer på disse farer. Bilisterne i begge grupper havde samme antal fikseringer på den parkerede bil nær fodgængerfeltet og på lastbilen parkeret i siden af vejen.

Endvidere var der ikke signifikant forskel på dvæletid, den gennemsnitlige varighed af fikseringerne og varigheden af den første fiksering mellem UG og KG. Fikseringsanalyse af test-kørslen viste, ikke signifikant forskel mellem dvæletiden, den gennemsnitlige varighed af fikseringerne samt varigheden af den første fiksering af UG og KG.

I UG-gruppen blev faren opdaget i fire ud af syv situationer. UG'en fikserede oftere (Mdn = 5) på faren end KG (Mdn = 3, U = 167,5, p = 0,019, r = 0,3) i den situation, hvor en voksen løb langs højre fortovej og begyndte at krydse vejen mellem parkerede biler foran føreren med det formål at nå hen til et barn, der løb langs det venstre fortovej. Den voksne standsede en meter efter at han var kommet ud på vejen. I en anden situation fikserede UG'en betydeligt flere gange (Mdn = 3) på bussen end KG (Mdn = 2, U = 221, p = 0,043, r = 0,3).

Derudover havde UG'en i to situationer betydeligt flere fikseringer på den parkerede bil og lastbil end KG efter træningen. Da disse to situationer også blev inkluderet i basis-kørslen, var en sammenligning mulig. UG'en havde betydeligt flere fikseringer efter træningen på den parkerede bil end før, dog ikke på det parkerede erhvervskøretøj (Tabel 1).

Tabel 1. Sammenligning af antal fikseringer mellem og inden for grupper

Situation	Før			Efter			Før – Efter		
	UG	KG	Mellem-gruppe sammenligning	UG	KG	Mellem-gruppe sammenligning	UG	KG	Mellem-gruppe sammenligning
	M (SD)	M (SD)	U (p)	M (SD)	M (SD)	U (p)	Z (p)	Z (p)	U (p)
den parkerede bil i nærheden af fodgængerfeltet	0.67 (0.64)	0.52 (0.59)	243 (0.43)	1.22 (1.28)	0.78 (0.79)	167.5 (0.017)	-3.28 (0.001)	-1.21 (0.23)	186 (0.07)

det parkerede erhvervskøretøj	0.79 (0.78)	0.57 (0.78)	238 (0.37)	0.87 (0.86)	0.39 (0.84)	162 (0.012)	-0.17 (0.87)	-0.81 (0.41)	222 (0.329)
----------------------------------	----------------	----------------	------------	----------------	----------------	-------------	-----------------	-----------------	-------------

Selvvaluerede HPS og kørefærdigheder

I UG var der signifikant forskel på deres selvvaluerede kørefærdigheder 'før' og 'efter' interventionen. Bilisterne i UG valuerede deres DS højere før ($M = 70.57$) end efter ($M = 68.67$) træningen ($Z = -2.03$, $p = 0.043$, $r = 0.3$). Analysen af deres selvrapporterede HPS, DS i de specifikke situationer og generelle kørefærdigheder viste imidlertid ikke signifikante forskelle mellem UG og KG.

Konklusion

Ved hjælp af et randomiseret kontrolgruppe design, var formålet med denne undersøgelse at afdække om en kort træningsintervention i en kørselssimulator kunne forbedre unge bilisters taktiske HPS. Interventionen bestod af en træningskørsel, en ekspertvideo og en afspilning af træningskørslen, hvor deltagerne kunne se deres egen køreadfærd under træningskørslen. Effekten af interventionen blev vurderet ud fra en sammenligning af deltageres visuelle fikseringer og ændringer i kørehastigheden mellem UG og KG, samt deres selvvaluerede DS og HPS før og efter interventionen.

Resultaterne viste, at interventionen kunne forbedre de taktiske HPS blandt unge bilister vedrørende skjulte fodgængerrelaterede farer. Således medførte træningen en reduceret kørehastighed eller et øget antal visuelle fikseringer på potentielle farer, hvilket tyder på, at interventionen forbedrede de mere avancerede HPS. For de synlige situationer var effekten med hensyn til reduktion af kørehastigheden mindre klar. På samme måde blev deltageres visuelle søgning kun forbedret i situationer med en synlig potentiel fare, hvor bilister fra UG fikserede flere gange på farerne end bilisterne fra KG. UG valuerede deres kørefærdigheder lavere efter interventionen end før, hvilket tyder på, at interventionen gjorde bilisterne mere opmærksomme på mulige begrænsninger i deres kørefærdigheder. Forbedringen i de avancerede HPS indikerer, at det er relevant at overveje, hvordan man fremadrettet kan inddrage lignende træningsprocedurer i køreuddannelsen for at understøtte udviklingen af mere avancerede HPS blandt nye uerfarne bilister. Eftersom implementering af en ekspertvideo er nemt, og kørselssimulatorer bliver mere og mere tilgængelige for et bredere publikum samt mere overkommelige i pris, kan HPS-træning i fodgængerrelaterede situationer i en kørselssimulator overvejes som et ekstra modul til den nuværende køreuddannelse. Simulatortræningen kunne implementeres på samme måde som fx glatbanekørsel, der ikke er tilgængelig på den enkelte køreskole, men tilbydes på visse fælles lokaliteter.

Anerkendelse

Denne undersøgelse blev støttet af TrygFonden.

Litteratur

- Arnett, J.J., 1996. Sensation seeking, aggressiveness, and adolescent reckless behavior. Personal. Individ. Differ. 20 6, 693–702.
- Borowsky, A., Oron-Gilad, T., Meir, A., Parmet, Y., 2012. Drivers' perception of vulnerable road users: a hazard perception approach. Accid. Anal. Prev. 44 1, 160–166. doi:10.1016/j.aap.2010.11.029
- Chapman, P., Underwood, G., 1998. Visual search of driving situations: Danger and experience. Perception 27 8, 951–964.
- Crundall, D., Chapman, P., Trawley, S., Collins, L., van Loon, E., Andrews, B., Underwood, G., 2012. Some hazards are more attractive than others: Drivers of varying experience respond differently to different types of hazard. Accid. Anal. Prev. 45, 600–609. doi:10.1016/j.aap.2011.09.049
- Deery, H. a., Fildes, B.N., 1999. Young Novice Driver Subtypes: Relationship to High-Risk Behavior, Traffic Accident Record, and Simulator Driving Performance. Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc. 41 4,

- 628–643. doi:10.1518/001872099779656671
- Fisher, D.L., Dorn, L., 2017. The Training and Education of Novice Teen Drivers, in: Fisher, D.L., Caird, J.K., Horrey, W.J., Trick, L.M. (Eds.), *Handbook of Teen and Novice Drivers*. CRC Press, Boca Raton, pp. 269–290.
- Fisher, D.L., Pollatsek, A.P., Pradhan, A., 2006. Can novice drivers be trained to scan for information that will reduce their likelihood of a crash? *Inj. Prev.* 12, 25–29. doi:10.1136/ip.2006.012021
- Foss, R.D., Martell, C.A., Goodwin, A.H., O'Brien, N.P., 2011. Measuring changes in teenage driver crash characteristics during the early months of driving. *AAA Found. Traffic Saf.* 1–53. doi:10.1037/e554022012-001
- González-Sánchez, G., Maeso-González, E., Olmo-Sánchez, M.I., Gutiérrez-Bedmar, M., Mariscal, A., García-Rodríguez, A., 2017. Road traffic injuries, mobility and gender. Patterns of risk in Southern Europe. *J. Transp. Heal.* doi:10.1016/j.jth.2017.11.147
- Horswill, M.S., McKenna, F.P., 2004. *Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road, A Cognitive Approach to Situation Awareness*. Ashgate Publishing Company.
- Ivancic, K., Hesketh, B., 2000. Learning from errors in a driving simulation: effects on driving skill and self-confidence. *Ergonomics* 43 12, 1966–84. doi:10.1080/00140130050201427
- Jonah, B.A., 1986. Accident risk and risk-taking behaviour among young drivers. *Accid. Anal. Prev* 18 4, 255–271.
- McDonald, C.C., Goodwin, A.H., Pradhan, A.K., Romoser, M.R.E., Williams, A.F., 2015. A Review of Hazard Anticipation Training Programs for Young Drivers. *J. Adolesc. Health* 57 1 Suppl, S15–23. doi:10.1016/j.jadohealth.2015.02.013
- McKenna, F.P., Horswill, M.S., Alexander, J.L., 2006. Does anticipation training affect drivers' risk taking? *J. Exp. Psychol. Appl.* 12 1, 1–10. doi:10.1037/1076-898X.12.1.1
- McKnight, A.J., McKnight, A.S., 2003. Young novice drivers: Careless or clueless? *Accid. Anal. Prev.* 35 6, 921–925. doi:10.1016/S0001-4575(02)00100-8
- OECD/IFT, 2015. *Road Safety Annual Report 2015*. Paris.
- Peterson, R.A., 1994. A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha. *J. Consum. Res.* 21, 381–391.
- Pradhan, A.K., Hammel, K.R., DeRamus, R., Pollatsek, A., Noyce, D.A., Fisher, D.L., 2005. Using eye movements to evaluate effects of driver age on risk perception in a driving simulator. *Hum. Factors* 47 4, 840–852.
- Pradhan, A.K., Pollatsek, A., Fisher, D.L., 2007. Comparison of trained and untrained novice drivers' gaze behaviour in risky and non-risky scenarios, in: *Proceedings of the Fourth International Driving Symposium in Human Factors and Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. pp. 328–334.
- Thomas, F., Rilea, S., Blomberg, R., Peck, R., Korbela, K., 2016. Evaluation of the safety benefits of the Risk Awareness and Perception Training program for novice drivers. Washington, DC.
- Vlakveld, W., Romoser, M.R.E., Mehranian, H., Diete, F., Pollatsek, A., Fisher, D.L., 2011. Do Crashes and Near Crashes in Simulator-Based Training Enhance Novice Drivers' Visual Search for Latent Hazards? *Transp. Res. Rec.* 2265, 153–160. doi:10.3141/2265-17
- Vlakveld, W.P., 2014. A comparative study of two desktop hazard perception tasks suitable for mass testing in which scores are not based on response latencies. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 22, 218–231. doi:10.1016/j.trf.2013.12.013
- World Health Organization, 2015. *Global status report on road safety*. Geneva, Switzerland.